

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-037622
(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.CI. B01J 19/08
B09B 5/00
// B29B 17/02
B29K105:26

(21)Application number : 11-034733
(22)Date of filing : 12.02.1999

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD
(72)Inventor : AKIYAMA SHUSUKE
ADACHI SHIGETO
HAGA JUNJI

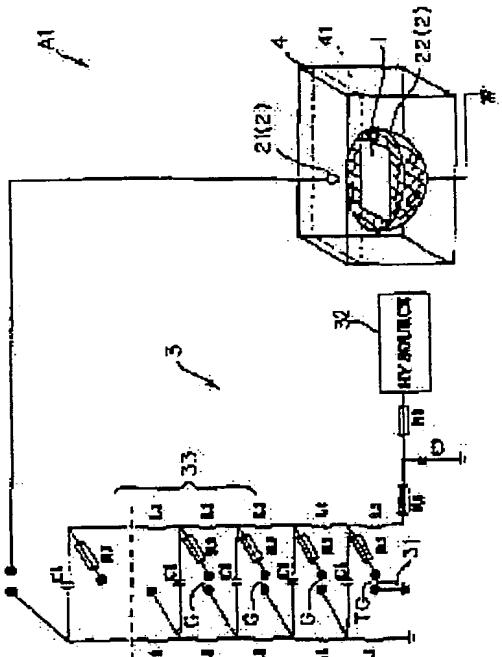
(30)Priority
Priority number : 10138372 Priority date : 20.05.1998 Priority country : JP

(54) METHOD AND APPARATUS FOR SEPARATION OF JUNCTION BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To separate a raw material from a suitable area almost uniformly in a short time by forming a pulse discharge so as to spread in the suitable area on a junction body when the junction body is arranged between a pair of electrodes, a high tension pulse is impressed between a pair of the electrodes to generate the pulse discharge, and the raw materials are separated from the junction body.

SOLUTION: A separation apparatus A1 of a junction body is equipped with a couple of electrodes 2, a high tension pulse generating part 3, and a treating tank 4 wherein a liquid medium 41 in which a couple of the electrodes 2 are dipped is filled. In the case where raw materials of a conductive member, an electronic circuit element or the like are separated from a printed substrate 1, the printed substrate 1 is arranged between a couple of electrodes 2 to generate a high-tension pulse discharge by a high-tension pulse generation part 3 between a couple of the electrodes 2, and the raw materials are separated from the printed substrate 1 by an impulse wave and a heat to be generated following the pulse discharge. In this case, a rise time of the high-tension pulse to be impressed between a couple of the electrodes 2 is set low to, for example, a value of 700 n sec or under, and the pulse discharge is formed so as to spread in a suitable area on the printed substrate 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-37622

(P2000-37622A)

(43)公開日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(51)Int.Cl.*

B 01 J 19/08

B 09 B 5/00

識別記号

Z A B

// B 29 B 17/02

B 29 K 105:26

F I

B 01 J 19/08

B 29 B 17/02

B 09 B 5/00

テーマコード(参考)

C

Z A B

Q

Z A B C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平11-34733

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(22)出願日

平成11年2月12日 (1999.2.12)

秋山 秀典

熊本県菊池郡合志町大字豊岡2053番地の68

(31)優先権主張番号

特願平10-138372

(72)発明者 足立 成人

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(32)優先日

平成10年5月20日 (1998.5.20)

芳賀 潤二

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(33)優先権主張国

日本 (JP)

(74)代理人 100084135

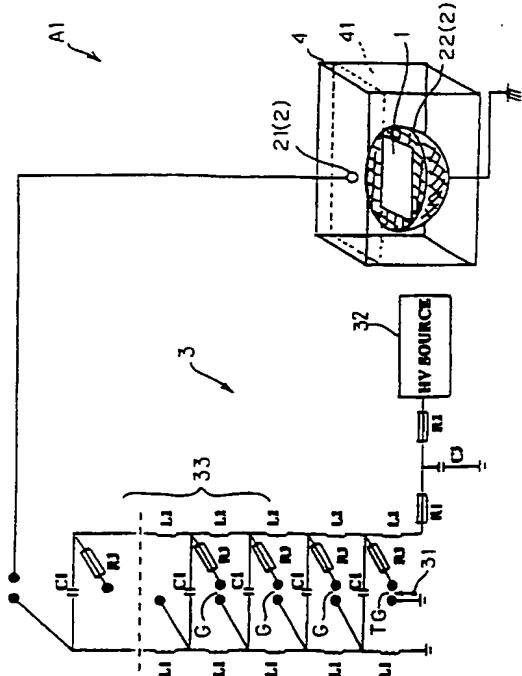
弁理士 本庄 武男

(54)【発明の名称】 接合体の分離方法及び分離装置

(57)【要約】

【課題】 例えはプリント基板等の接合体を分離する従来の接合体の分離装置では、接合体を粉碎した粉碎物から、比重に基づいて金属物質を多く含むものと樹脂からなるものとを分離していたが、粉碎物の粒径の設定が難しく、その粒径によっては分離が不十分になってしまいういう問題があった。

【解決手段】 本発明は、2つ以上の素材が接合された接合体を分離する高電圧のパルス放電を接合体上の適宜領域に形成することにより、接合体を粉碎することなく、迅速且つ容易に接合体の分離を行うことを図ったものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つ以上の素材が接合された接合体を電極対間に配置し、該電極対間に高電圧パルスを印加することにより上記電極対間にパルス放電を生じさせ上記接合体から一部又は全ての素材を分離してなる接合体の分離方法において、上記接合体から素材を分離させるパルス放電が上記接合体上の適宜領域に広がって形成されることを特徴とする接合体の分離方法。

【請求項2】 上記接合体上の適宜領域に広がって形成されるパルス放電が、上記高電圧パルスの立ち上がり時間を短くすることにより生成されてなる請求項1に記載の接合体の分離方法。

【請求項3】 上記電極対が液状媒体に浸漬されている場合に、上記電極対間に強制的に気泡を混入させてなる請求項1又は2に記載の接合体の分離方法。

【請求項4】 上記気泡を上記電極対間に均等に混入させてなる請求項3に記載の接合体の分離方法。

【請求項5】 2つ以上の素材が接合された接合体がその間に配置された電極対と、上記電極対間に高電圧パルスを印加する高電圧パルス印加手段とを具備し、上記電極対間に上記高電圧パルス印加手段により上記高電圧パルスを印加することによって上記電極対間にパルス放電を生じさせ上記接合体から一部又は全ての素材を分離してなる接合体の分離装置において、上記接合体から素材を分離させるパルス放電が上記接合体上の適宜領域に広がって形成されることを特徴とする接合体の分離装置。

【請求項6】 上記接合体上の適宜領域に広がって形成されるパルス放電が、上記高電圧パルスの立ち上がり時間を短くすることにより生成されてなる請求項5に記載の接合体の分離装置。

【請求項7】 上記電極対が、液状媒体に浸漬されてなる請求項5又は6に記載の接合体の分離装置。

【請求項8】 上記液状媒体に浸漬された上記電極対間に強制的に気泡を混入させるための気泡混入手段を更に具備してなる請求項7に記載の接合体の分離装置。

【請求項9】 上記気泡混入手段が、上記電極対間に均等に気泡を混入してなる請求項8に記載の接合体の分離装置。

【請求項10】 上記接合体が、回路パターン用導電性部材及び電子回路素子のいずれか又は両方とプリント基板とが接合されたものである請求項5～9のいずれか1項に記載の接合体の分離装置。

【請求項11】 上記接合体が、絶縁性のパッケージに導電性部材が封入されたパッケージ部材である請求項5～9のいずれか1項に記載の接合体の分離装置。

【請求項12】 上記パッケージ部材が、ICチップ、ワイヤー、リードフレームを備えた半導体パッケージである請求項11に記載の接合体の分離装置。

【請求項13】 上記接合体が、硝子板部材、回路パタ

ーン用導電性部材を含んだ表示デバイスである請求項5～9のいずれか1項に記載の接合体の分離装置。

【請求項14】 上記接合体が、樹脂系の筐体を備えた電子機器である請求項5～9のいずれか1項に記載の接合体の分離装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、接合体の分離方法及び装置に係り、例えばエポキシ系樹脂、フェノール系樹脂等の基板に銅等の回路パターン用導電性部材、抵抗等の各種電子回路素子が接合されたプリント基板や、絶縁性のパッケージに導電性部材が封入された半導体パッケージ等のパッケージ部材、液晶ディスプレイなどについて分離処理を行う接合体の分離方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 これまで単なる廃材として、一括焼却処分、又は投棄処分等により処理されてきた製造物には、処分の際に環境に悪影響を与える有害な素材や、再利用可能な資源が含まれている場合がある。このため、近年では、環境保護、資源の有効利用等の観点から、上記有害な素材や再利用可能な資源を上記製造物から分離して、回収する技術がより重要なものとなってきている。とりわけ、パソコン用コンピュータ、電卓、時計、電子手帳等の各種電子機器で用いられる電子回路、ひいてはプリント基板類については、その実用年数の短小化が顕著であり、銅等の該プリント基板上に形成されたパターン用導電性部材や、該プリント基板上に実装されている抵抗等の各種電子回路素子を分離、回収したり、上記各種電子機器で多く用いられ、樹脂等の絶縁性部材にA uなどの導電性部材が封入された半導体パッケージや、液晶ディスプレイなどの表示デバイスから上記導電性部材を分離、回収することに対して社会的な要請も強い。例えば特開平7-60227号公報には、プリント基板やこれらの製造工程で発生する成形残を粉碎し、得られた粉碎物から、銅等の金属成分を多く含有する部分と、樹脂や充填材等からなる部分とを、その比重に基づいて分離する技術が記載されている。この比重分離には、気流の旋回によって分級する回転遠心分級機等が用いられる。さらに、特開平7-246382号公報には、上記粉碎物を比重に基づいて分離するのに加えて、静電的にも分離する技術が記載されている。また、特開昭62-280331号公報には、A u等の金属を含みICチップがエポキシ樹脂やセラミック等の絶縁性部材に封入された半導体パッケージからA uを回収するために、A uや基体金属酸化物を含む回収物又はそれにカーボンを混合したものを加熱しながら、ホスゲン、四塩化炭素、塩化チオニル、塩化第1いおうなどの塩素化合物ガスを流すことにより基体酸化物を塩化物にして蒸着分離する技術が記載されている。また、王水により半導体パッケ

40

20

30

40

50

ージの樹脂やセラミックス等を溶解してAuなどの金属を分離する王水溶解法も一般的に知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した特開平7-60227号公報や特開平7-246382号公報に記載の技術のようにプリント基板等を粉碎して分類を行う場合、粉碎物の粒径の設定が難しく、その粒径によっては分離が不十分になってしまうという基本的な問題を抱えていた。また、王水溶解法や特開昭62-280331号公報に記載の技術のように、王水を用いたり、数百℃～千数百℃まで加熱したりして、上記樹脂やセラミックスを溶解し、酸化、塩化、電気分解等の処理により、Auなどの金属などを分離するには、上記樹脂やセラミックスなどのパッケージも溶解、蒸発させる必要があり、そのためのエネルギーが余計に必要となっていた。そこで、特願平8-344962号では、プリント基板等の接合体を破碎して分類する簡易な技術として、電極対間にパルス放電を生じさせ、このパルス放電の際に生じる衝撃波や熱を利用した技術が提案された。ところが、上記特許出願に係る技術では、接合体に対して局所的に発生したパルス放電を利用して分離処理が行われるため、接合体の全面に渡ってほぼ均一に分離を行うことができない場合があった。この場合には、接合体上の放電部位を走査する必要があるが、そのための時間が必要であった。

【0004】本発明は、このような従来の技術における課題を解決するために、接合体の分離方法及び分離装置を改良し、例えばプリント基板等の接合体上の適宜領域に高電圧のパルス放電を広げて形成することにより、接合体から一部又は全ての素材を適宜領域からほぼ均等にしかも短時間に分離することのできる接合体の分離方法及び分離装置を提供することを目的とするものである。さらに、他の目的は、電極対及び接合体を液状媒体に浸漬することにより、液状媒体により伝播される衝撃波により分離作用を高め、接合体から分離された素材の分別を容易に行うことである。また、上記のように電極対及び接合体を液状媒体に浸漬した場合、放電の際の電気分解により上記電極対間に生じた気体や、上記接合体に付着した気体が、上記液状媒体に浸漬された電極対間に幾らか存在することが多い。しかしながら、上記液状媒体と気体の絶縁耐力は異なるから、上記気体の量によって放電状態や放電発生箇所が変化してしまい、上記パルス放電が安定しない恐れがある。そこで、本発明の更に他の目的は、液状媒体に浸漬された電極対間に強制的に気泡を混入させることにより、上記電極対間に含まれる気体変動量を相対的に抑えて上記パルス放電を安定させることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、2つ以上の素材が接合され

た接合体を電極対間に配置し、該電極対間に高電圧パルスを印加することにより上記電極対間にパルス放電を生じさせ上記接合体から一部又は全ての素材を分離してなる接合体の分離方法において、上記接合体から素材を分離させるパルス放電が上記接合体上の適宜領域に広がって形成されてなることを特徴とする接合体の分離方法として構成されている。また、請求項2に係る発明は、上記請求項1に記載の接合体の分離方法において、上記接合体上の適宜領域に広がって形成されるパルス放電が、上記高電圧パルスの立ち上がり時間を短くすることにより生成されてなることをその要旨とする。また、請求項3に係る発明は、上記請求項1又は2に記載の接合体の分離方法において、上記電極対が液状媒体に浸漬されている場合に、上記電極対間に強制的に気泡を混入させることをその要旨とする。また、請求項4に係る発明は、上記請求項3に記載の接合体の分離方法において、上記気泡を上記電極対間に均等に混入させてなることをその要旨とする。

【0006】上記請求項1～4のいずれか1項に記載の接合体の分離方法では、電極対間に印加される高電圧パルスにより上記電極対間に高電圧のパルス放電が生成される。この高電圧のパルス放電により上記電極対間に配置された接合体から一部又は全ての素材が分離されるが、このとき例えば700n (ナノ) sec程度の値にまで高電圧パルスの立ち上がり時間を短くすることによって、上記パルス放電が上記接合体上の適宜領域に広がって形成されるため、放電領域を走査する必要性が少くなり、上記接合体からほぼ均等に一部又は全ての素材が短時間で分離される。従って、上記請求項1～4のいずれか1項に記載の発明によれば、接合体から一部又は全ての素材をほぼ均等に短時間で分離する接合体の分離方法を提供することができる。しかも、上記請求項3又は4に記載の接合体の分離方法のように、液状媒体に電極対を浸漬して上記パルス放電に伴って生じる衝撃波の分離作用を高める場合でも、上記液状媒体に浸漬された上記電極対間に気泡を強制的に混入させれば、上記電極対間に含まれる気体の量の変動を相対的に抑えることが可能となり、上記パルス放電の発生状態や発生箇所を安定させることができる。特に、上記電極対間に気泡を均等に混入させた場合には、上記電極対間にパルス放電が均等に生じるのを容易にし、結果的に上記接合体の分離を容易且つ迅速に行うことができる。

【0007】また、請求項5に係る発明は、2つ以上の素材が接合された接合体がその間に配置された電極対と、上記電極対間に高電圧パルスを印加する高電圧パルス印加手段とを具備し、上記電極対間に上記高電圧パルス印加手段により上記高電圧パルスを印加することによって上記電極対間にパルス放電を生じさせ上記接合体から一部又は全ての素材を分離してなる接合体の分離装置において、上記接合体から素材を分離させるパルス放電

が上記接合体上の適宜領域に広がって形成されてなることを特徴とする接合体の分離装置として構成されている。また、請求項6に係る発明は、上記請求項5に記載の接合体の分離装置において、上記接合体上の適宜領域に広がって形成されるパルス放電が、上記高電圧パルスの立ち上がり時間を短くすることにより生成されてなることをその要旨とする。上記請求項5又は6に記載の接合体の分離装置では、電極対間に印加される高電圧パルスにより上記電極対間に高電圧のパルス放電が生成される。この高電圧のパルス放電により上記電極対間に配置された接合体から一部又は全ての素材が分離されるが、このとき例えば700nsec程度の値にまで高電圧パルスの立ち上がり時間を短くすることによって、上記パルス放電が上記接合体上の適宜領域に広がって形成されるため、放電領域を走査する必要性が少なくなり、上記接合体からほぼ均等に一部又は全ての素材が短時間で分離される。従って、上記請求項5又は6に記載の発明によれば、接合体から一部又は全ての素材をほぼ均等に短時間で分離する接合体の分離装置を提供することができる。また、請求項7に係る発明は、上記請求項5又は6に記載の接合体の分離装置において、上記電極対が、液状媒体に浸漬されてなることをその要旨とする。また、請求項8に係る発明は、上記請求項7に記載の接合体の分離装置において、上記液状媒体に浸漬された上記電極対間に強制的に気泡を混入させるための気泡混入手段を更に具備してなることをその要旨とする。また、請求項9に係る発明は、上記請求項8に記載の接合体の分離装置において、上記気泡混入手段が、上記電極対間に均等に気泡を混入してなることをその要旨とする。上記請求項7～9のいずれか1項に記載の接合体の分離装置によれば、放電による直接的な分離のみならず、液状媒体により搬送される衝撃波をも寄与させて分離作用をさらに高めることができる。また、例えば液状媒体の比重を適宜設定することにより上記接合体から分離された素材を容易に分別することが可能となる。しかも、上記請求項8又は9に記載の接合体の分離装置では、上記液状媒体に浸漬された電極対間に強制的に気泡が混入させられるため、上記接合体に付着した気体や上記パルス放電の際の電気分解などにより上記電極対間に含まれる気体の量が変動したとしても、その変動を相対的に抑えることが可能となり、上記パルス放電の発生状態や発生箇所を安定させることができる。特に、上記気泡を上記電極対間にに対して均等に混入させることによって、上記電極対間に均等にパルス放電が生じるのを容易にし、結果として上記接合体の分離を容易且つ迅速に行うことができる。

【0008】また、請求項10に係る発明は、上記請求項5～9のいずれか1項に記載の接合体の分離装置において、上記接合体が、回路パターン用導電性部材及び電子回路素子のいずれか又は両方とプリント基板とが接合されたものや、例えばICチップ、Auワイヤー、リードフレーム等を備えた半導体パッケージ等のパッケージ部材、例えば硝子板部材、回路パターン用導電性部材及び電子回路素子のいずれか又は両方とプリント基板とが接合されたものや、例えばICチップ、Auワイヤー、リードフレーム等を備えた半導体パッケージ等のパッケージ部材、例えば硝子板部材、回路パターン用導電性部材を含んだ液晶表示ディスプレイなどの表示デバイス、これらがさらに樹脂系の筐体により覆われたパーソナルコンピュータなどの各種電子機器の破碎分離に対して特に有効である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態は、本発明の具体的な一例であつて、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。まず、本発明の一実施の形態に係る接合体の分離装置の概略構成を図1に示し、その概要を説明する。上記接合体の分離装置A1は、例えば回路パターン用導電性部材や抵抗等の電子回路素子等が接合されたプリント基板1から上記導電性部材や電子回路素子等の素材を分離する装置として顕在化されるものである。上記接合体の分離装置A1は、電極対2と、高電圧パルスを生成し上記電極対2間に印加する高電圧パルス生成部3と、上記電極対2が浸漬される液状媒体が満たされた処理槽4とを具備しており、分離対象となる上記プリント基板1は上記電極対2間に配置される。上記接合体の分離装置A1では、上記電極対2間に高電圧のパルス放電を生じさせ、該パルス放電にともなって上記プリント基板1に生じる衝撃波及び熱により、上記導電性部材や電子回路素子等の素材が上記プリント基板1から分離されるが、特にこの装置では、上記電極対2間に印加させる高電圧パルスの立ち上がり時間を例えば700nsec以下の値まで短く設定することにより、上記パルス放電が上記プリント基板1上の適宜領域に広がって形成される。これにより、上記プリント基板1からほぼ均等にしかも短時間で上記導電性部材や電子回路素子等の素材を分離する

ことが可能となる。

【0010】次に、上記接合体の分離装置A1の詳細について説明する。上記接合体の分離装置A1において、分離対象であつて接合体の一例である上記プリント基板1は、上記電極対2間に配置される。上記電極対2は、銅、タングステン等からなるアノード電極21と、半球状のカソード電極22とを具備し、上記プリント基板1はアノード電極21とカソード電極22の間に載置される。また、上記電極対22は、上記プリント基板1とともに、処理槽4に満たされた液状媒体41に浸漬されている。上記液状媒体41の比重は、例えばプリント基板1を構成する各樹脂成形部材の比重よりも大きい値に設定され、上記プリント基板1に接合されたパターン用導電性部材や抵抗等の電子回路素子の平均比重よりも小さい値に設定されている。例えば上記プリント基板1が、紙基材フェノール樹脂積層板であれば、その比重は1.25～1.50であり、ガラス布基材エポキシ樹脂積層板であれば、その比重は1.60～2.20であり、上記液状媒体41の比重はこれらの最大値よりも大きい値に設定される。また、パターン用導電性部材や電子回路素子の平均比重が算定し難い場合もあるが、その場合には一般的な電気素子の構成材料である例えば銅の比重、8.96が代用され、上記液状媒体41の比重はその平均比重よりも小さい値に設定される。上記のように液状媒体41の比重を設定するのは、上記プリント基板1から、上記プリント基板1に接合されたパターン用導電性部材や電子回路素子等の素材を分離した後、これらを分別するためである。上記液状媒体41の比重の設定により、分離された導電性部材や電子回路素子等の素材だけが、上記処理槽4の底部に沈殿することになり、分別することが容易となる。上記接合体の分離装置A1では、上記分離された素材の底部への沈殿がより迅速に行われるよう、上記プリント基板1の下面を覆うカソード電極22は、メッシュにより形成されている。即ち、上記プリント基板1から分離されたパターン用導電性部材や電子回路素子等の素材は、上記カソード電極22の網目を介して上記処理槽4の底部に迅速に沈降する。尚、メッシュ電極を用いることにより、上記カソード電極22の加工も容易なものとなる。そして、上記接合体の分離装置A1では、接地された上記カソード電極22と高圧側の上記アノード電極21との間に上記高電圧パルス生成部3により高電圧パルスが印加される。上記高電圧パルス生成部3は、例えばピーク時電圧が約300kV程度の高電圧パルスを生成するマルクス昇圧回路を使った電源であつて、トリガーパルス入力部31と、初段高電圧供給部32と、高電圧形成部33とを具備する。上記高電圧パルス生成部3では、上記初段高電圧供給部32から供給される40kV程度の初段高電圧により上記高電圧形成部33に多段に接続された複数のコンデンサC1が充電される。そして、上記トリガーパルス入力部3

1から入力される20kV程度のトリガーパルスによりトリガーギャップTGが短絡されると、次段のギャップGの両端の電圧が変化して当該ギャップGが順次短絡される。最終的には、全てのギャップGが短絡され、複数のコンデンサC1が直列に接続された状態となり、初段高電圧が上記コンデンサC1の数だけ増倍された高電圧パルスが上記アノード21に供給される。また、初段高電圧供給部32にマイナス電位の初段高電位を入力すると、マイナスの高電圧パルスが電極21に供給される。

この場合、電極21はいわゆるカソード電極となる。

尚、マルクス電源の詳細については、例えば特開昭56-139090号公報や、「パルスパワー技術とその応用（オーム社）」、P127～P133を参照されたい。

【0011】ここで、図2に上記アノード電極に供給される高電圧パルスの波形の一例を示す。実線が電圧波形であり、一点破線が電流波形である。また、横軸は時間を示し、縦軸は電圧又は電流を示す。図2の電圧波形に示す如く、上記アノード電極21に供給される高電圧パルスは、約700nsec程度（の波頭長）で約260kV程度のピーク電圧に達し、その後、約2μsec程度で再びゼロに戻るよう上記高電圧パルス生成部3は設定されている。本実施の形態に係る接合体の分離装置A1では、このように上記電極対2間に印加される高電圧パルスの立ち上がり時間を約700nsec以下の値にまで短く設定することにより、上記電極対2間に生成される高電圧のパルス放電が、局的に形成されず、上記プリント基板1上の適宜領域に広がって形成される。

ここで、図3（a）から（k）に上記パルス放電により形成される放電の形成過程を時系列的に示す。図3は、先の図1に示した接合体の分離装置A1の放電部分における、放電の形成過程を確認するため、電極対2に高電圧を印加し、実際の放電の明光を図示しない高速度カメラにて撮影したものである。尚、この放電の明光を撮影する際には、球状のものに代えて棒状のものをアノード電極21に用い、半球状のものに代えて環状のものをカソード電極22に用いた。ここで、放電の明光撮影の際に用いた電極部付近の構成を図4に示す。図4に示す如く、この構成では、上記高電圧パルス生成部3に接続されたアノード電極21'は棒状電極である。また、接地されたカソード電極22'は環状電極である。そして、上記棒状のアノード電極21'は、その先端部が環状のカソード電極22'のほぼ中心に位置しており、上記アノード電極21'及びカソード電極22'からなる電極対2は、例えば水道水等の液状媒体が満たされた処理槽4に浸漬されている。図4に示した電極部付近の構成により、電極対2に高電圧が印加され、実際の放電の明光が、図示しない高速度カメラにより撮影された。図3

（a）は放電開始から約700nsec後のものであり、図3（b）から（k）はそれから100nsec毎

の形成過程である。上記高電圧パルスを上記電極対2間に印加すると、約700nsecではじめて、接合体の一部に図3(a)に示すような放電が確認される。該放電は、その後時間の経過につれて拡大していくが、その発生部位は安定しており、さらに時間が経過すると図3(k)に示すような放電が上記接合体の大部分の領域に広がって形成されている。尚、図3(a)から(k)の各図において図面上、左上部にみられる明光は放電とは関係のない外部からの入射光が記録されたものである。即ち、上記設定の高電圧パルスを上記電極対2間に印加することにより、ピーク電圧が約300kV程度の高電圧でありながら、接合体の広い領域に渡ってパルス放電が形成されることが実験的に確認されている。このようにプリント基板1(接合体)表面の適宜領域に広がって高電圧のパルス放電を生じせしめることにより、上記プリント基板1に接合されたパターン用導電性部材や電子回路素子等の素材を上記プリント基板1からほぼ均等に分離することが可能となる。

【0012】また、導電性部材等に放電電流の一部が流れることにより生じる熱も、プリント基板1の所定部位に集中して発生することになり、該熱により分離作用が促進される。また、上記プリント基板1に対して上記電極対2を相対的に走査し、放電形成部位を変更する必要性も減少し、分離処理をより迅速に行うことが可能となる。さらに、供給電力を有効に利用することも可能となる。これに対し、立ち上がり時間を上記値よりも遅く設定した場合、上記のような適宜領域に広がった放電は認められず、接合体上の種々の箇所に不安定に局所的なパルス放電が発生することが実験的に確認されている。このように、本実施の形態に係る接合体の分離装置A1では、例えば700nsec以下の値にまで立ち上がり時間を短く設定することにより、電極対間に配置された接合体上の適宜領域に広がって高電圧のパルス放電を生じせしめ、上記接合体の一部又は全ての素材をほぼ均等にしかも短時間で分離することができ、供給電力を有効に利用することもできる。さらに、上記電極対及び接合体を液状媒体に浸漬させることにより、該液状媒体により搬送される衝撃波も分離に寄与することになり、分離作用をさらに高めることができる。また、例えば液状媒体の比重を適宜設定することにより、接合体から分離された各素材を容易に分別することができる。

【0013】

【実施例】上記実施の形態では、接合体にプリント基板1を用いたが、これに限られるものではなく、例えばクラッド材等の他の接合体に本発明に係る接合体の分離方法及び分離装置を適用することも可能である。さらに、パソコン用コンピュータ、電卓、時計、電子手帳などの各種電子機器に多く用いられ、ICチップ、ワイヤー、リードフレームなどが樹脂やセラミックスなどに封入されたQFPやBGAなどの半導体パッケージや、硝子板

部材、パターン用導電性部材を含む液晶ディスプレイ、PDPディスプレイ、ELディスプレイなどの表示デバイス、太陽電池などから導電性部材等を分離する分離装置に本発明を適用することも可能である。これら半導体パッケージ、液晶ディスプレイ、PDPディスプレイ、ELディスプレイ、太陽電池などについて分離処理を行う場合でも、本発明によれば、パルス放電に伴って生じる衝撃波及び熱により、樹脂やセラミックスなどが破碎され、導電性部材も分離されるため、樹脂やセラミックスなどを溶解させるための余計なエネルギーが必要なくなる。例えば図5に示す如く、液晶ディスプレイ60は、偏向フィルム61や、硝子板部材62、電極や配線を含むパターン用導電性部材63、液晶部材64、RGBに対応したカラーフィルタ65などを含む多層構造を有するが、上記硝子板部材62を加熱して溶解させたりすることなく、上記衝撃波及び熱により、上記液晶ディスプレイの構成部材の中からパターン用導電性部材63が分離される。しかも、上記プリント基板や半導体パッケージなど個々のパーツだけでなく、これらの外部を例えれば樹脂などの筐体により更に覆った上記パソコン用コンピュータなどをその筐体ごと上記電極対間に載置すれば、その筐体を破碎しながら、上記樹脂やセラミックスなどが破碎されて導電性部材が分離されるため、分離処理が従来と較べてさらに簡易なものとなる。なお、この液晶ディスプレイ60のように、その内部にパターン用導電性部材63が含まれ、その外部に半導体、絶縁性部材が覆うような構造からなる多層構造の略平面状の接合体においては、該接合体の平面部分に対し、電極間を結ぶ各線分が交差するように配置するよりも、電極間を結ぶ各線分の少なくとも一部が平行あるいは重複するように配置するほうが好適である場合がある。これは、特に多層構造の略平面状の接合体の平面部分の辺の部分に上記パターン用導電性部材63のような導電性部材が一部剥きだしどうしているようなものにその現象が顕著である。これは、上記接合体の平面部分に対し、電極間を結ぶ各線分の少なくとも一部が平行あるいは重複するように配置することで、放電がその内部の導電性部材を直接的に伝播する割合が高まり、その導電性部材とその周りの部材との乖離作用が効果的にもたらされることによる。例えば、前述の図1にあっては、アノード電極21と半球状のカソード電極22の間に、図面上、略水平方向に配置されてなるプリント基板1が示されているが、このプリント基板1に替わり、液晶ディスプレイ60を分離対象とした場合、同図においてその液晶ディスプレイ60の平面部分が、図面上、略鉛直に配置されるほうがより効果的に分離がなされる場合があるということになる。

【0014】また、上記実施の形態では、アノード電極21に球状のものを、カソード電極22に半球状のものをそれぞれ用いたが、これに限られるものではなく、針

11

状電極や棒状の平面電極等の他の形状の電極を上記電極対2に用いることも可能である。また、上記実施の形態では、高電圧パルスの波頭長を約700nsecに、ピーク電圧を約300kV程度にそれぞれ設定したが、これに限られるものではない。また、上記実施の形態では、時系列的に単独の高電圧パルスを用いたが、これに限らず、例えば矩形状の電圧波形を有するパルスを時系列的に連続して配置した高電圧波を用いるようにしてもよい。上記のような接合体の分離方法及び装置も本発明における接合体の分離方法及び装置の例である。また、上記実施の形態では、液状媒体に電極対が浸漬されていたが、これに限られるものではなく、上記電極対を気体中に載置し上記パルス放電を気中放電としてもよい。また、上記実施の形態のように液状媒体中に上記電極対及び接合体を配置した場合、上記接合体に付着していた気体や、上記パルス放電の際の電気分解により生じた気体が上記電極対間に含まれ、この気体の量が上記パルス放電をさせる度に変動する恐れがある。例えば上記液状媒体が水の場合にはその絶縁耐力は20MV/mであり、上記気体が空気である場合にはその絶縁耐力は3MV/mであるように、液状媒体と気体では絶縁耐力が大きく相違するから、上記電極対間に含まれる気体の量が変動すると上記パルス放電の発生状態や発生箇所に大きく影響を及ぼす。

【0015】そこで、上記電極対間に含まれる気体の量よりも十分大きな量の気泡を上記電極対間に強制的に混入させることにより、上記電極対間に含まれる気体の変動を相対的に抑え、上記パルス放電の発生状態や発生箇所を安定させるようにしてもよい。上記のように気泡を強制的に電極間に混入させる接合体の分離装置A2の概略構成を図6に示す。図6に示す如く、本実施例に係る接合体の分離装置A2は、アノード電極21とカソード電極22からなる電極対2と、高電圧パルスを生成し上記電極対2間に印加する高電圧パルス生成部3と、上記電極対2が浸漬される液状媒体41が満たされた処理槽4と、上記カソード電極22の下方から上記電極対2間の液状媒体41に均等に気泡を混入させる気泡混入手段5とを具備する。上記気泡混入手段5は、例えば液状媒体に気体を加圧して溶け込ませるためのポンプ51と、上記ポンプ51に接続され、焼結ガラスが取り付けられた多数の放出孔が設けられた配管52とを備える。上記ポンプ51の加圧により空気などが溶け込んだ液状媒体は、上記カソード電極22の下方に一様に配設された上記配管52の放出孔から上記処理槽4内に放出される。このとき、上記配管52から放出される液状媒体にとつては、圧力が開放されることになるから、溶け込んでいた空気は気泡となって、上記カソード電極22の下方から上記カソード電極22に対して均等に上方へ向けて放出される。このとき、上記気泡混入手段5から上記処理槽4内に大量に気泡を放出させれば、上記パルス放電の

12

際の電気分解などによって生じた気体の量が多少変動したとしても、その変動は相対的に抑制されることになり、上記電極対2間の絶縁耐力を安定させ、上記パルス放電の発生状態及び発生箇所を安定させることができ。上記の例において、上記配管52の放出孔に取り付けられた焼結ガラスは、気泡の大きさをできるだけ小さくするための散気材である。このような散気材には外に、例えば多孔質プラスチック、多孔質セラミックス、焼結金属などがあるが、高電圧印加による影響を考慮すると、代替部材としては多孔質プラスチック、多孔質セラミックスが好ましい。また、上記の例では、加圧して空気などを溶け込ませた液状媒体に対して圧力開放を行うことにより、上記電極対2間の液状媒体に気泡を混入させていたが、これに限られるものではなく、例えば下方にある電極のさらに下方に電気分解を行う気泡混入手段を設け、上記電極対2間のパルス放電とは関係なく上記気泡混入手段により常時電気分解を行わせて気泡を生成し、上記電極対2間に混入させるようにしてもよい。このような接合体の分離方法及び装置も本発明における接合体の分離方法及び装置の例である。

【0016】

【発明の効果】上記のように上記請求項1～4のいずれか1項に記載の発明によれば、例えば高電圧パルスの立ち上がり時間を約700nsec以下の値にまで短くすることにより、高電圧のパルス放電が接合体上の適宜領域に広がって形成されるため、接合体から一部又は全ての素材をほぼ均等にしかも短時間で分離する接合体の分離方法を提供することができる。しかも、上記請求項3又は4に記載の接合体の分離方法のように、液状媒体に電極対を浸漬して上記パルス放電に伴って生じる衝撃波の分離作用を高める場合でも、上記液状媒体に浸漬された上記電極対間に気泡が強制的に混入されれば、上記電極対間に含まれる気体の量の変動を相対的に抑えることが可能となり、上記パルス放電の発生状態や発生箇所を安定させることができる。特に、上記電極対間に気泡を均等に混入させた場合には、上記電極対間にパルス放電が均等に生じるのを容易にし、結果的に上記接合体の分離を容易且つ迅速に行うことができる。また、上記請求項5～14のいずれか1項に記載の発明によれば、例えば高電圧パルスの立ち上がり時間を約700nsec以下の値にまで短くすることにより、高電圧のパルス放電が接合体上の適宜領域に広がって形成されるため、例えばプリント基板や半導体パッケージ、表示デバイス、電子機器などの接合体から一部又は全ての素材をほぼ均等にしかも短時間で分離する接合体の分離装置を提供することができる。特に、上記請求項5に記載の接合体の分離装置によれば、液状媒体により搬送される衝撃波により分離作用がさらに高められると共に、例えば液状媒体の比重を適宜設定することにより上記接合体から分離された素材の分別が容易となる。しかも、上記請求項8又

は9に記載の接合体の分離装置では、上記液状媒体に浸漬された電極対間に強制的に気泡が混入させられるため、上記接合体に付着した気体や上記パルス放電の際の電気分解などにより上記電極対間に含まれる気体の量が変動したとしても、その変動を相対的に抑えることが可能となり、上記パルス放電の発生状態や発生箇所を安定させることができる。特に、上記気泡を上記電極対間に對して均等に混入させることによって、上記電極対間で均等にパルス放電が生じるのを容易にし、結果として上記接合体の分離を容易且つ迅速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態に係る接合体の分離装置を概略構成を示す図。

【図2】 上記接合体の分離装置において用いられる高

電圧パルスの波形の一例を示す図。

【図3】 パルス放電の形成過程の一例を時系列的に示す図。

【図4】 パルス放電の明光撮影の際に用いた電極部付近の構成例を示す図。

【図5】 分離の対象の一例となる液晶ディスプレイの構造を説明するための図。

【図6】 本発明の一実施例に係る接合体の分離装置の概略構成を示す図。

【符号の説明】

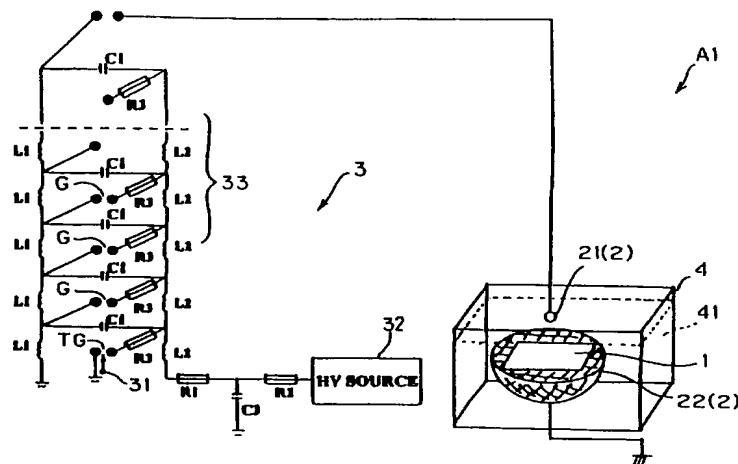
1…プリント基板（接合体）

2…電極対

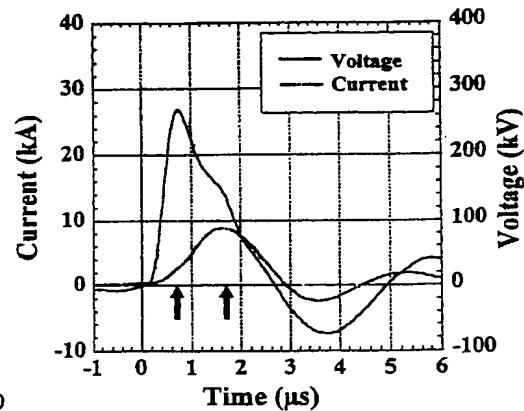
3…高電圧パルス生成部（高電圧パルス印加手段）

4…液状媒体

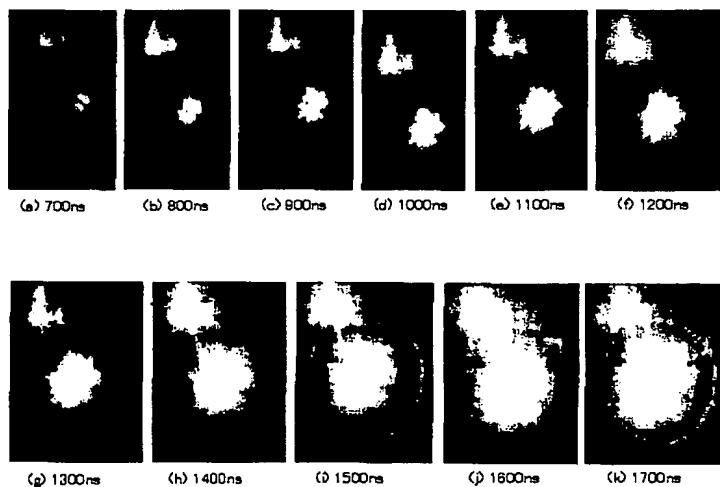
【図1】



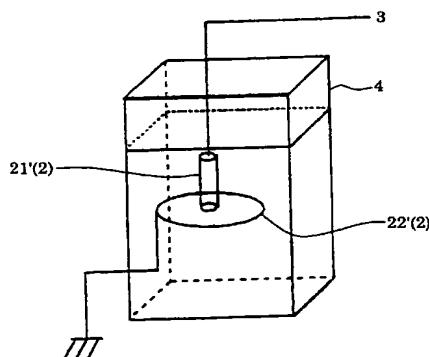
【図2】



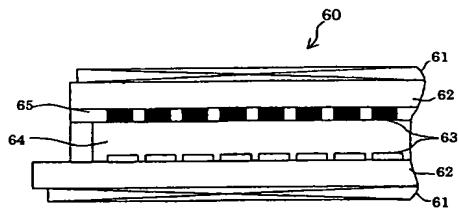
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

